


## HEAT EXCHANGER

Patent number: JP10300375  
Publication date: 1998-11-13  
Inventor: SHIKAZONO NAOKI; HATADA TOSHIO; ITO MASAOKI; YASUDA HIROSHI; HATA YOSHIKI; SATO MINORU; SUGIYAMA TATSUYA  
Applicant: HITACHI LTD  
Classification:  
- international: F28F1/32  
- european:  
Application number: JP19970110571 19970428  
Priority number(s): JP19970110571 19970428

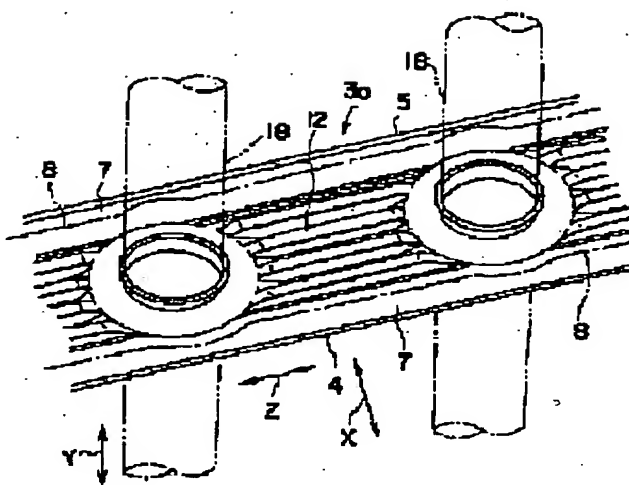
Also published as:

 CN1197922 (C)

[Report a data error here](#)

### Abstract of JP10300375

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To make the depth of a heat conductive fin small, and secure the rigidity and heat conduction performance, by making the continuous ridge of an uneven stripe, which continues in the Z direction orthogonal to the X and Y directions and also projects and is recessed in Y direction in the vicinity of one end at least in the X direction of the heat conductive fin, bypass a heat conductive pipe. **SOLUTION:** Heat conductive fins 3 are arranged in parallel with one another in Y direction orthogonal to the X direction where the air being the first fluid flows, and a heat conductive pipe 18 wherein the second fluid to exchange heat with the air flows connects these plural heat conductive fins 3a, piercing them vertically. Furthermore, the heat conductive fin 3a is equipped with an uneven stripe 7 which continues in Z direction orthogonal to both X and Y directions and also projects and is recessed in Y direction, in the vicinity of one end 4 and the other end 5 in X direction, and this continuous ridge bypasses the outside of the heat conductive pipe 18, whereby this raises the rigidity of the heat conductive fin 3b. Accordingly, the depth of the heat conductive fin can be made small while keeping the rigidity enough.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-300375

(43)公開日 平成10年(1998)11月13日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

F28F 1/32

識別記号

F I

F28F 1/32

L

S

U

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全12頁)

(21)出願番号 特願平9-110571

(22)出願日 平成9年(1997)4月28日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 鹿園 直毅

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 畑田 敏夫

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72)発明者 伊藤 正昭

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(74)代理人 弁理士 鶴沼 辰之

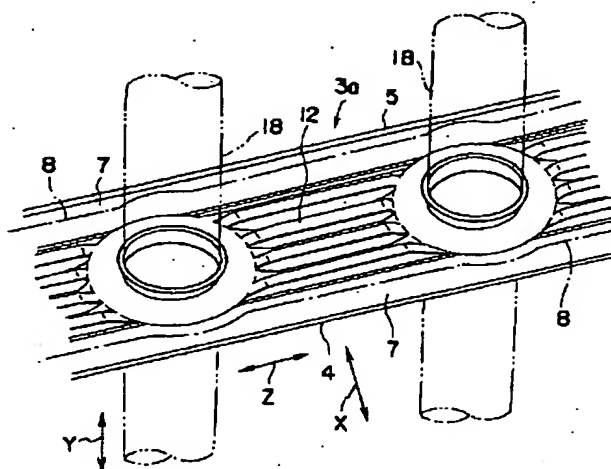
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱交換器

(57)【要約】

【課題】 剛性及び伝熱性能を確保すると共に、低コストでコンパクトである。

【解決手段】 互いに平行に並べられた複数の伝熱フィン3aと、この複数の伝熱フィン3aを貫通して接触する複数の伝熱管18とを有する熱交換器において、伝熱フィン3aの両端近傍に連続する凹凸条部7を備え、この凹凸条部7の連続する稜線8は伝熱管18を迂回する。更に、伝熱フィンの伝熱管18と伝熱管18との間に別のスリット12を備える。



3a : 伝熱フィン  
4 : 一方端  
7 : 凹凸条部  
8 : 稜線

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 第 1 の流体が流れる X 方向と直交する Y 方向に互いに平行に並べられた複数の伝熱フィンと、前記第 1 の流体と熱交換する第 2 の流体が内部を流れ、前記複数の伝熱フィンを貫通して接触する複数の伝熱管とを有する熱交換器において、前記伝熱フィンの前記 X 方向の少なくとも一方端近傍に該 X 方向及び Y 方向の両方向に直交する Z 方向に連続すると共に、前記 Y 方向に凹凸する凹凸条部を備え、該凹凸条部の連続する稜線は前記伝熱管を迂回していることを特徴とする熱交換器。

【請求項 2】 請求項 1 において、前記凹凸条部は、前記 Z 方向に前記第 1 の流体が通過するスリットを有することを特徴とする熱交換器。

【請求項 3】 請求項 2 において、前記スリットは、前記 Z 方向に断続的に設けられたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 4】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、前記伝熱フィンの前記伝熱管と伝熱管との間に平面状又は非平面状の連続面部を備えたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 3 のいずれかにおいて、前記伝熱フィンの前記伝熱管と伝熱管との間に前記 X 方向に細分されて Z 方向に形成された前記第 1 の流体が通過する別のスリットを備えたことを特徴とする熱交換器。

【請求項 6】 第 1 の流体が流れる X 方向と直交する Y 方向に互いに平行に並べられた複数の伝熱フィンと、前記第 1 の流体と熱交換する第 2 の流体が内部を流れ、前記複数の伝熱フィンを貫通して接触する複数の伝熱管とを有する熱交換器において、前記伝熱フィンは、前記 X 方向に細分されて Z 方向に形成された前記第 1 の流体が通過する複数の略波形のスリットを備え、該略波形のスリットの位相は、前記 X 方向から見て互いにずれていることを特徴とする熱交換器。

【請求項 7】 請求項 6 において、前記略波形のスリットの波長は、該略波形のスリットの長さより小さく形成され、前記位相のずれは  $(2\pi/\text{スリット本数})$  であることを特徴とする熱交換器。

【請求項 8】 請求項 6 又は 7 において、前記伝熱フィンは、請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の凹凸条部を備えたことを特徴とする熱交換器。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、互いに平行に並べられた複数の伝熱フィンと、この複数の伝熱フィンを貫通して接触する複数の伝熱管とを有する熱交換器に係り、特に冷凍・空調機に好適に用いられる熱交換器に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 図 17 は、従来技術に係るクロスフィンチューブ熱交換器の一例を示す斜視図である。従来、冷

凍・空調機に用いられているクロスフィンチューブ熱交換器 100 は、空気 108 が流れる X 方向と直交する Y 方向に互いに平行に並べられた複数の伝熱フィン 101 と、複数の伝熱フィン 101 を貫通して接触する複数の伝熱管 103 とを有する。伝熱フィン 101 にはスリット 102 が形成され、伝熱管 103 の内側壁には螺旋溝 104 が形成されている。このようなクロスフィンチューブ熱交換器 100 は、スリット 102 の高性能化、伝熱管 103 の細径化による高性能化等によって大幅な低コスト化を達成してきた。

【0003】 実際に用いられるクロスフィンチューブ熱交換器 100 は、通常アルミニウム材料を使用した伝熱フィン 101 と銅パイプを使用した伝熱管 103 から構成され、伝熱管 103 のパイプ径によっても異なるが材料コストの約 6 割～7 割を銅パイプが占める。従って、クロスフィンチューブ熱交換器 100 の低コスト化を図るためには、アルミニウムフィンの使用量を減らすことは勿論であるが、銅パイプの使用量を減らすことが有効である。

【0004】 図 18 は、クロスフィンチューブ熱交換器 100 の低コスト化を説明する正面図である。具体的には伝熱フィン 101 における伝熱管 103 の段ピッチ  $Pd_1$  を段ピッチ  $Pd_1$  のようになるべく大きくすることで低コスト化を図ることが出来る。

【0005】 図 19 は、クロスフィンチューブ熱交換器 100 の低コスト化を説明する斜視図である。与えられた伝熱管 103 の段ピッチ  $Pd$  のもとでは、伝熱フィン 101 の奥行き  $W_1$  を奥行き  $W_1$  のように小さく且つフィンピッチ  $Pf_1$  をフィンピッチ  $Pf_1$  のように小さくすることが有効である。奥行き  $W$  を小さくすると伝熱フィン 1 枚の面積が小さくなりフィン効率が増大し性能が向上する。一方、フィンピッチ  $Pf$  を小さくすると空気流の代表寸法が小さくなるため一般的に空気側の伝熱性能が向上する。従って同じ空気側伝熱面積、即ち同じアルミニウムフィン使用量では奥行きが小さく且つフィンピッチ  $Pf$  が小さい熱交換器の方が高性能である。逆に言えば、同じ性能であれば奥行き  $W$  が小さく且つフィンピッチ  $Pf$  が小さい熱交換器の方が低コストである。このように、段ピッチ  $Pd$  は可能な限り大きく、フィンピッチ  $Pf$  は可能な限り小さく、奥行き  $W$  は可能な限り小さい熱交換器が最も低コストなものとなる。

【0006】 更に、奥行き  $W$  が小さい熱交換器は、熱交換器が収まる冷凍・空調機ユニットそのもののコンパクト化に貢献することが出来、この意味でも製品の低コスト化に貢献する。

【0007】 更には、送風機との距離を大きくとることも可能であり、この場合は送風機と熱交換器の干渉音を減少することが出来、低騒音化に貢献する。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 このような低コスト熱

10

20

30

40

50

交換器を実現しようとする、伝熱フィン 1 0 1 は Z 方向（長手方向）に引き伸ばされたような細長い形状となる。このような伝熱フィン 1 0 1 は剛性が小さくなり、熱交換器製造時のハンドリングの悪化、並びに熱交換器を強度部材として使用している冷凍・空調ユニットの場合はユニットそのものの剛性低下といった強度上の問題の他に、段ピッチ P d が大きい伝熱フィン効率、即ち性能が低下すると云った性能面での課題が生じる。

【0009】図 2 0 は、従来技術に係るクロスフィンチューブ熱交換器の伝熱フィンを示し、(A) は正面図、(B) は (A) の XX-XX 線断面図、(C) は (A) の XXI-XXI 線断面図である。この図に示す伝熱フィン 1 0 1（特開平 5 - 5 5 9 6 号公報）は、空気の流れる X 方向と直交する Y 方向に切り起こされた複数のスリット 1 0 2 の内の一部を凹凸条部 1 0 5 とし、この凹凸条部 1 0 5 で強度を高めている。しかしながら、この従来技術では凹凸条部 1 0 5 が流れに直交するように直線状に形成され、凹凸条部 1 0 5 の山形断面部が伝熱管 1 0 3 の両側に直線状に存在するため、フィン奥行き W が大きくなり、伝熱管 1 0 3 の外側端と伝熱フィン 1 0 1 の外側端との間にどうしてもある程度の距離が必要となり、奥行き W を小さくすることは出来ないという問題があった。

【0010】図 2 1 は、図 2 0 と同様の別の伝熱フィン 1 0 1 を示し、(A) は正面図、(B) は (A) の XXI-XXI 線断面図、図 2 2 は、図 2 1 の伝熱フィンの変形状態を示し、(A) は斜視図、(B) は正面図である。これらの図に示した凹凸条部 1 0 5 は、伝熱フィン 1 0 1 の Z 方向に連続せず、伝熱管 1 0 3 の外側で不連続になり、図 2 2 の点線部 1 0 7 のような折目が付いてしまい、いくら伝熱管 1 0 3 同士の間領域の剛性を保っても稜線 1 0 6 が連続していないと十分な剛性は保てない。

【0011】又、性能向上を狙った熱交換器伝熱フィンとして、例えば特開昭 5 8 - 1 4 2 1 9 6 号公報に開示されたものがある。これは、交互に台形状のスリットを形成することで伝熱面積を増大させることを狙ったものである。しかしながら、この伝熱フィンではスリットが 3 本以上となると X 方向（空気の流れ方向）で重なり合う台形状スリットが存在してしまい、それらが互いに干渉し合うため性能が十分でないという問題があった。

【0012】又、特開昭 6 2 - 8 7 7 9 0 号公報に開示された伝熱フィン、交互に反対方向に打ち出されたスリットを屈曲形状とすることを特徴としている。しかしながら、この伝熱フィンでもスリットが 5 本以上となると X 方向（空気の流れ方向）で重なり合う台形状スリットが存在してしまい、やはりそれらが互いに干渉し合うため性能が十分でないという問題があった。

【0013】本発明の課題は、互いに平行に並べられた複数の伝熱フィンと、この複数の伝熱フィンを通って

接触する複数の伝熱管とを有する熱交換器において、伝熱管の段ピッチが大きく、且つ伝熱フィンの奥行きが小さく、剛性及び伝熱性能が確保されていることである。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明は、第 1 の流体が流れる X 方向と直交する Y 方向に互いに平行に並べられた複数の伝熱フィンと、前記第 1 の流体と熱交換する第 2 の流体が内部を流れ、前記複数の伝熱フィンを通って接触する複数の伝熱管とを有する熱交換器において、前記伝熱フィンの前記 X 方向の少なくとも一方端近傍に該 X 方向及び Y 方向の両方向に直交する Z 方向に連続すると共に、前記 Y 方向に凹凸する凹凸条部を備え、該凹凸条部の連続する稜線は前記伝熱管を迂回していることである。

【0015】伝熱フィンの少なくとも一方端近傍に凹凸条部を備え、この凹凸条部の連続する稜線が伝熱管を迂回していることにより、剛性を確保しつつ、伝熱フィンの奥行きを小さくし、且つ伝熱性能を良好に維持する。即ち、伝熱管の少なくとも一方の外側近傍の凹凸条部稜線を伝熱管に沿って非直線として迂回させているので、伝熱フィン奥行きを小さくすることが出来、低コストでコンパクトな熱交換器を提供することが出来る。凹凸条部は、伝熱フィンの一方端近傍に限定されず、伝熱フィンの両端近傍に設けられても良い。

【0016】更に、上記熱交換器において、前記凹凸条部は、前記 Z 方向に前記第 1 の流体が通過するスリットを有することである。凹凸条部がスリットを有することにより、上記熱交換器の作用に加え、伝熱性能の向上が達成される。

【0017】更に、上記スリットを有する凹凸条部を備えた熱交換器において、前記スリットは、前記 Z 方向に断続的に設けられたことである。スリットが断続的に設けられることにより、上記スリットを有する凹凸条部を備えた熱交換器の作用に加え、剛性と伝熱性能の両方が確実に達成される。

【0018】更に、上記いずれかの熱交換器において、前記伝熱フィンの前記伝熱管と伝熱管との間に平面状又は非平面状の連続面部を備えたことである。伝熱フィンの伝熱管と伝熱管との間に連続面部を備えたことにより、上記いずれかの熱交換器の作用に加え、連続面部での剛性と伝熱作用が付加され、熱交換器としての性能が一層向上する。

【0019】更に、先の上記いずれかの熱交換器において、前記伝熱フィンの前記伝熱管と伝熱管との間に前記 X 方向に細分されて Z 方向に形成された前記第 1 の流体が通過する別のスリットを備えたことである。伝熱フィンの伝熱管と伝熱管との間に別のスリットを備えたことにより、先の上記いずれかの熱交換器の作用に加え、別のスリットにより伝熱性能が一層向上する。

【0020】又、第 1 の流体が流れる X 方向と直交する

Y 方向に互いに平行に並べられた複数の伝熱フィンと、前記第 1 の流体と熱交換する第 2 の流体が内部を流れ、前記複数の伝熱フィンを貫通して接触する複数の伝熱管とを有する熱交換器において、前記伝熱フィンは、前記 X 方向に細分されて Z 方向に形成された前記第 1 の流体が通過する複数の略波形のスリットを備え、該略波形のスリットの位相は、前記 X 方向から見て互いにずれていることである。

【0021】伝熱フィンが複数の略波形のスリットを備え、この略波形のスリットの位相が互いにずれていることにより、実質的な伝熱面積を増大させ、且つ X 方向（空気流れ方向）から見て重なり合わないよう構成することで伝熱性能の向上が達成される。

【0022】更に、上記略波形のスリットを備えた熱交換器において、前記略波形のスリットの波長は、該略波形のスリットの長さより小さく形成され、前記位相のずれは  $(2\pi/\text{スリット本数})$  である。略波形のスリットの波長が略波形のスリットの長さより小さく形成され、位相のずれは  $(2\pi/\text{スリット本数})$  とすることにより、上記略波形のスリットを備えた熱交換器の作用に加え、略波形のスリットが網目状に理想的に配置され、第 1 の流体がスリット全体に渡って均一に流れ伝熱性能の向上が確実に達成される。

【0023】更に、上記略波形のスリットを備えたいずれかの熱交換器において、前記伝熱フィンは、先のいずれかに記載の凹凸条部を備えたことである。伝熱フィンが先のいずれかに記載の凹凸条部を備えたことにより、上記略波形のスリットを備えたいずれかの熱交換器の作用に加え、伝熱フィンの剛性向上が達成される。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る熱交換器の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。尚、図 1～5、図 7～9、図 11～12 及び図 14～16 において、同一又は同等部分には同一符号を付けて示し、共通する個所の説明は先に出てくる実施の形態のところで説明し、この後の実施の形態においてはその説明を省略する。

【0025】図 1 は、本発明に係る熱交換器伝熱フィンの第 1 実施の形態を示す斜視図である。第 1 実施の形態の伝熱フィン 3 a は、第 1 の流体である空気が流れる X 方向と直交する Y 方向に互いに平行に並べられ、空気と熱交換する第 2 の流体が内部を流れる伝熱管 1 8 が、これら複数の伝熱フィン 3 a を垂直に貫通して接触する。更に、伝熱フィン 3 a は、X 方向の一方端 4 及び他方端 5 近傍に X 方向及び Y 方向の両方向に直交する Z 方向に連続すると共に、Y 方向に凹凸する凹凸条部 7 を備え、この凹凸条部 7 の連続する稜線 8 は伝熱管 1 8 の外側で迂回している。但し、伝熱フィン 3 a の一方端 4 及び他方端 5 は、Z 方向に直線状である。

【0026】そして、凹凸条部 7 は山形で、その稜線 8

は伝熱フィン Z 方向（長手方向）に連続しており、且つ伝熱管 1 8 の外側でこの伝熱管 1 8 の外側で迂回するように非直線となっている。この稜線 8 が連続していることが伝熱フィン 3 b の剛性を高める上で重要である。従って十分な剛性を保ちつつ伝熱フィンの奥行きを小さくするには、本実施の形態のように連続する稜線 8 を伝熱管 1 8 の外側で迂回するように非直線とする必要がある。

【0027】更に、第 1 実施の形態の伝熱フィン 3 a は、伝熱管 1 8 と伝熱管 1 8 との間に X 方向に細分され Z 方向に形成された空気が通過する別のスリット 9 を備えている。第 1 実施の形態の伝熱フィン 3 a、従ってこれを備えた熱交換器は、奥行きが小さく且つ剛性が高い。

【0028】図 2 は、本発明に係る熱交換器伝熱フィンの第 2 実施の形態を示し、(A) は正面図、(B) は (A) の I-I 線断面図、(C) は (A) の II-II 線断面図である。第 2 実施の形態の熱交換器伝熱フィン 3 b は、伝熱管 1 8 と伝熱管 1 8 との間に平面状の連続面部 11 を備えている。この場合、平面状に代えて非平面状の凹凸状の連続面部 11 を備えても良い。図 1 の第 1 実施の形態の伝熱フィン 3 a は伝熱管 1 8 と伝熱管 1 8 との間の領域にスリット 9 を設けているが、このスリット 9 に限らず、図 2 (C) に示すように、平板状の連続面部 11 又は波形状の連続面部 11 であっても良く、更に、切り起こしやスリットによって少なくとも一部の領域が断続した面であっても良い。凹凸条部 7 は第 1 実施の形態の伝熱フィンと同じく山形である。

【0029】図 3 は、第 3 実施の形態の伝熱フィンを示し、(A) は正面図、(B) は (A) の III-III 線断面図、(C) は (A) の IV-IV 線断面図、図 4 は、第 4 実施の形態の伝熱フィンを示し、(A) は正面図、(B) は (A) の V-V 線断面図、(C) は (A) の VI-VI 線断面図である。第 3、第 4 実施の形態の伝熱フィン 3 c、3 d は、その凹凸条部 7 の Z 方向の一部に空気が通過するスリット 9 が形成されている。スリット 9 は、Z 方向に断続的に設けられており、この場合スリット 9 断面形状を非平面状の山形とし、その稜線 8 が凹凸条部 7 の他の稜線と一致するようにすることで剛性を保ちつつ伝熱性能の向上を達成出来るようにしている。図 3 のように伝熱管ピッチ間に 1 つであっても図 4 のように 2 つであっても、更にはそれ以上でも良い。但し、スリット 9 の長さが短いほど剛性は高いが、伝熱性能は低下する。この場合も第 1、2 の実施の形態と同様に、凹凸条部 7 以外の領域がスリットに限らず平板状、波形状又は切り起こし等でも良く、一部が断続したフィン面であっても良い。

【0030】図 5 は、図 4 の第 4 実施の形態の伝熱フィン 3 d を用いた低コストのクロスフィンチューブ熱交換器の斜視図である。ここでは、第 4 実施の形態の伝熱フ

イン3dを用いた場合の例を示したが、勿論他の実施の形態の伝熱フィンであっても良い。熱交換器強度を保ちつつ、従来の熱交換器よりも伝熱管ピッチを大きくし、且つフィンピッチを小さくして奥行きを小さくすることで低コスト化を達成している。

【0031】図6は、本実施の形態の伝熱フィンを用いた熱交換器と従来技術の伝熱フィンを用いた熱交換器との材料コスト比を示す線図である。本実施の形態の伝熱フィンを用いた熱交換器は、従来技術の伝熱フィンを用いた熱交換器に比べ約15%の材料コストが低減する。

【0032】図7は、第5実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のVII-VII線断面図、(C)は(A)のVIII-VIII線断面図である。第5実施の形態の伝熱フィン3eは、両端近傍の凹凸条部7を互いにそれぞれ反対方向に立ち上げている。この場合も同方向に立ち上げた場合と同様の剛性を高める効果がある。

【0033】図8は、第6実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のIX-IX線断面図、(C)は(A)のX-X線断面図である。第6実施の形態の伝熱フィン3fは、フィンの片端にのみ凹凸条部7を設けている。この場合、第1~5実施の形態の伝熱フィンと比べると若干剛性は劣るが、その分奥行きを小さくすることが出来、より低コスト化に貢献出来る。

【0034】図9は、第7実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のXI-XI線断面図である。第7実施の形態の伝熱フィン3gは、伝熱管18と伝熱管18との間にX方向に細分されてZ方向に形成された空気が通過する別のスリット12を備えており、この別のスリット12は山形状である。この場合は、更なる剛性の向上と伝熱性能の向上を図ることが出来る。

【0035】図10は、本実施の形態の伝熱フィンと従来技術の伝熱フィンとの剛性の測定結果を示す線図である。伝熱フィンにかかる荷重を変化させ、その時のたわみ量を測定した。本実施の形態の伝熱フィンは、従来技術のところで挙げた図20の伝熱フィン両端に直線上の凹凸条部を有するものとほぼ同等のフィン剛性を有している。一方、伝熱フィン両端に補強部を有さない従来技術の伝熱フィン(図21)よりたわみ量は非常に少なく、フィン剛性が向上していることが判る。非直線の稜線であっても、連続していれば強度は十分保たれると言える。

【0036】図11は、本発明に係る熱交換器伝熱フィンの第8実施の形態を示し、(A)は正面図、(B)は(A)のXII-XII~XIX-XIX線断面図である。第8実施の形態の伝熱フィン3hは、空気が流れるX方向と直交するY方向に互いに平行に並べられ、且つX方向に細分されてZ方向に形成された空気が通過する複数の略波形のスリット14を備え、この略波形のスリット14

の位相は、X方向から見て互いにずれている。そして、略波形のスリット14の波長 $\lambda$ は、この略波形のスリットの長さ $l$ より小さく形成され、位相のずれは $(2\pi/\text{スリット本数 } n)$ となるように形成されている。

【0037】図12は、図11(A)のX方向から見た側面図である。伝熱フィンの位相のずれは、略波形のスリット14の本数を $n$ 、振幅 $2a$ 、波長 $\lambda$ の略波形形状を基本形とし、その位置を $\lambda/n$ (位相では $2\pi/n$ )だけずらして流れ方向から見て重なり合わないよう配置している。X方向から見ると、波形のスリット群は、網目状に理想的に構成されており、非常に高い伝熱性能が得られる。基本となる略波形の波長 $\lambda$ をスリット長さ $l$ よりも短くすることで、ベースの平滑面に対し実質的に伝熱面積が増大しており、この効果によっても高性能化が達成される。

【0038】図13は、本実施の形態の伝熱フィンと従来技術の伝熱フィンとの性能を比較した結果である。本実施の形態の伝熱フィンは、従来技術の伝熱フィンより熱伝達率が向上している。熱伝達率が向上すればフィン材を節約することが出来、熱交換器の低コスト化につながる。従って本実施の形態の伝熱フィンは低コスト化に貢献出来ることがわかる。

【0039】図14は、第9実施の形態の伝熱フィンを示す斜視図である。第9実施の形態の伝熱フィン3iは、上記略波形のスリット14に加え、先に説明した凹凸条部7を備えている。先の第8実施の形態の伝熱フィン3hは、伝熱性能は高いが剛性が小さい。従って、フィン両端に剛性の大きい凹凸条部7を形成させることで伝熱性能と剛性の両立を図ることが出来る。

【0040】図15は、第10実施の形態の伝熱フィンを示す斜視図、図16は、第11実施の形態の伝熱フィンを示す斜視図である。フィン両端の凹凸条部7の一部にスリット9を設けることによって一層伝熱性能を向上させる効果がある。この場合、スリット9は、伝熱管と伝熱管との間に一つ又は二つ或いは三つ以上設けても良い。更に、凹凸条部7がフィンの片端にのみある場合も若干剛性は両端にある場合に比べ劣るが、奥行きを小さくすることが出来、より低コスト化に貢献出来る。

【0041】

【発明の効果】本発明の熱交換器によれば、少なくとも一方端に凹凸条部を備え、その稜線が伝熱管の外側を迂回する伝熱フィンを用いることにより、伝熱管の段ピッチが大きく、且つ伝熱フィンの奥行きが小さくなり、剛性及び伝熱性能を確保すると共に、低コストでコンパクトである。

【0042】又、伝熱管と伝熱管との間に略波形のスリットを備え、それぞれの位相が $2\pi/\text{スリット本数}$ だけずらして網目状に配置した伝熱フィンを用いることにより、伝熱面積を実質的に増大させると共に、高い伝熱性能を得ることが出来る。

【0043】更に、伝熱フィンの少なくとも一方端に凹凸条部を備えることにより、更に高い剛性及び伝熱性能を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る熱交換器伝熱フィンの第1実施の形態を示す斜視図である。

【図2】第2実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のI-I線断面図、(C)は(A)のII-II線断面図である。

【図3】第3実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のIII-III線断面図、(C)は(A)のIV-IV線断面図である。

【図4】第4実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のV-V線断面図、(C)は(A)のVI-VI線断面図である。

【図5】図4の第4実施の形態の伝熱フィンを用いた熱交換器の斜視図である。

【図6】本実施の形態の熱交換器と従来技術の熱交換器との材料コスト比を示す線図である。

【図7】第5実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のVII-VII線断面図、(C)は(A)のVIII-VIII線断面図である。

【図8】第6実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のIX-IX線断面図、(C)は(A)のX-X線断面図である。

【図9】第7実施の形態の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のXI-XI線断面図である。

【図10】本実施の形態の伝熱フィンと従来技術の伝熱フィンとの剛性の測定結果を示す線図である。

【図11】本発明に係る熱交換器伝熱フィンの第8実施の形態を示し、(A)は正面図、(B)は(A)のXII-XII ~ XIX-XIX線断面図である。

【図12】図11(A)のX方向から見た側面図である。

【図13】本実施の形態の伝熱フィンと従来技術の伝熱

フィンとの性能比を説明する線図である。

【図14】第9実施の形態の伝熱フィンを示す斜視図である。

【図15】第10実施の形態の伝熱フィンを示す斜視図である。

【図16】第11実施の形態の伝熱フィンを示す斜視図である。

【図17】クロスフィンチューブ熱交換器の一例を示す斜視図である。

【図18】熱交換器の低コスト化を説明する正面図である。

【図19】熱交換器の低コスト化を説明する斜視図である。

【図20】従来技術に係るクロスフィンチューブ熱交換器の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のXX-XX線断面図、(C)は(A)のXXI-XXI線断面図である。

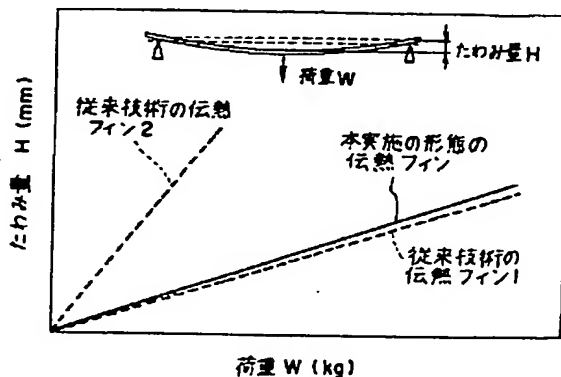
【図21】図20と同様の別の伝熱フィンを示し、(A)は正面図、(B)は(A)のXXII-XXII線断面図である。

【図22】図21の伝熱フィンの変形状態を示し、(A)は斜視図、(B)は正面図である。

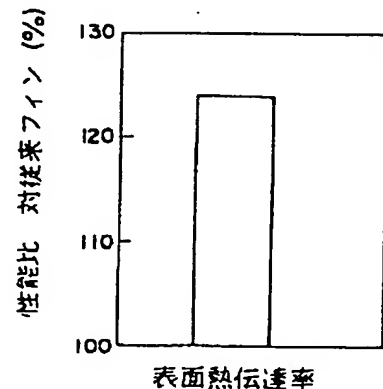
【符号の説明】

- 1 熱交換器
- 3 a ~ 3 k 伝熱フィン
- 4 一方端
- 7 凹凸条部
- 8 稜線
- 9 スリット
- 11 連続面部
- 12 別のスリット
- 14 略波形のスリット
- 18 伝熱管
- $\lambda$  波長
- $l_1 \sim l_n$  スリットの長さ

【図10】

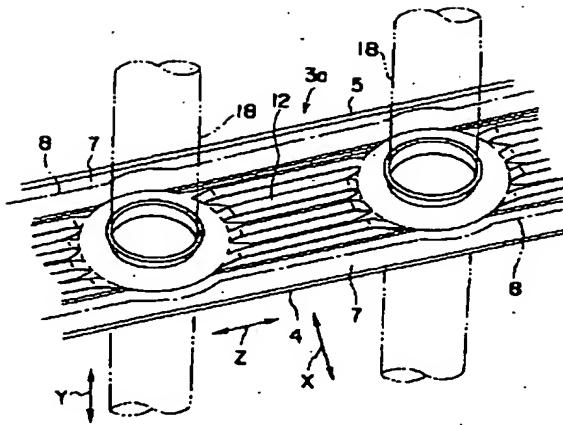


【図13】



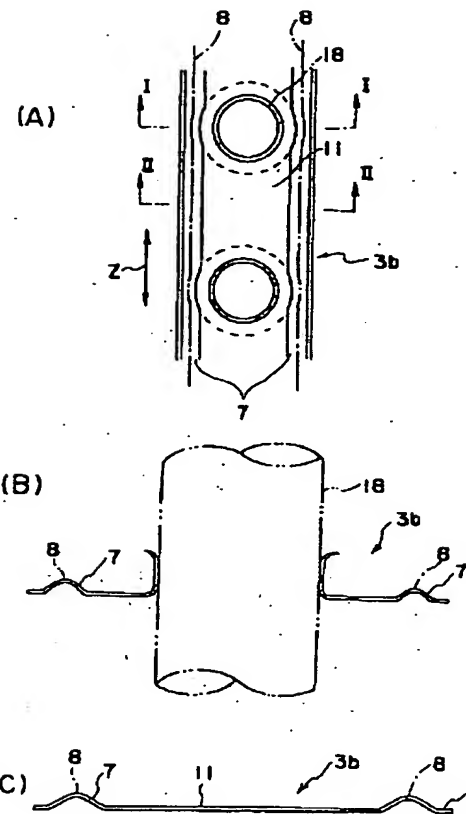


【図1】

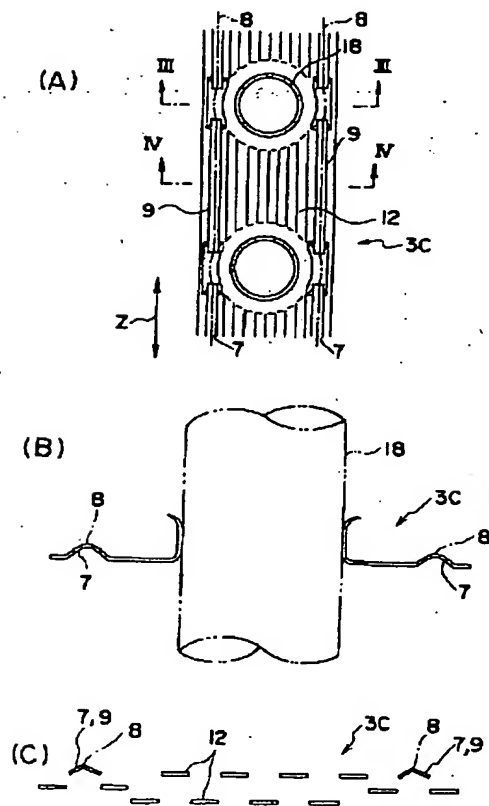


3a : 伝熱フィン  
4 : 一方端  
7 : 凹凸条部  
8 : 覆蓋

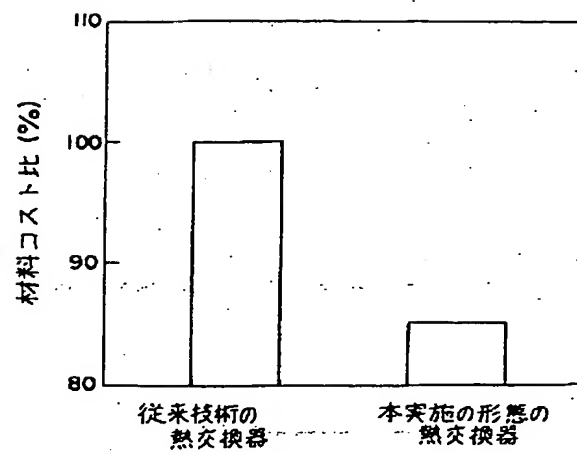
【図2】



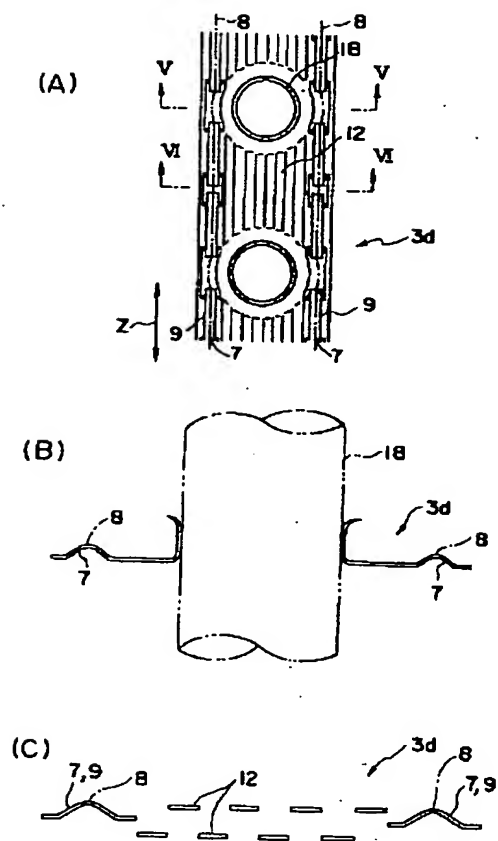
【図3】



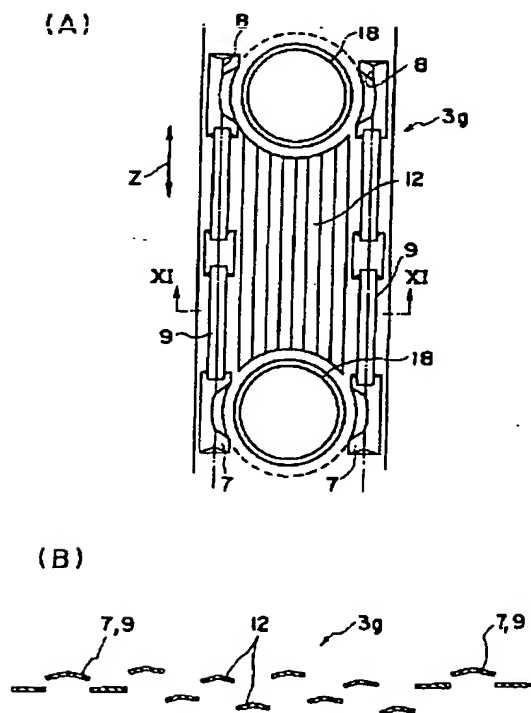
【図6】



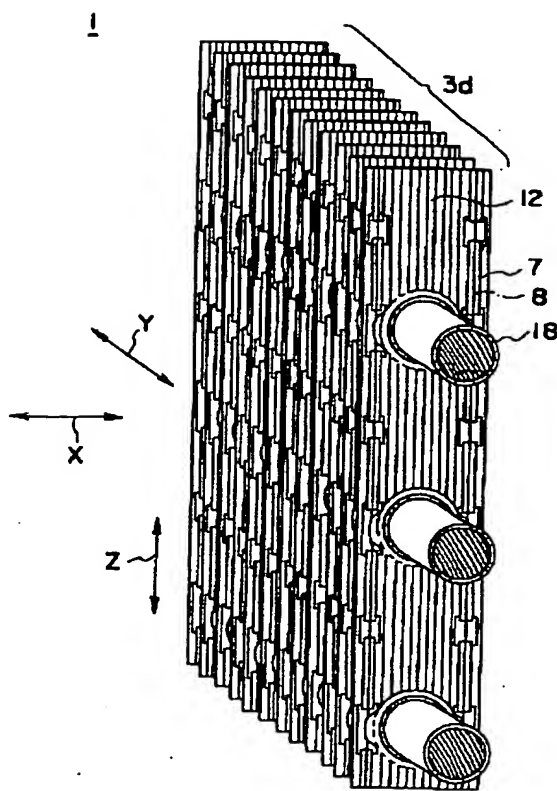
【図 4】



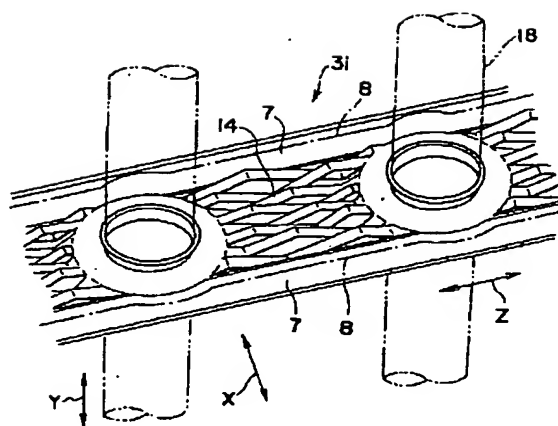
【図 9】



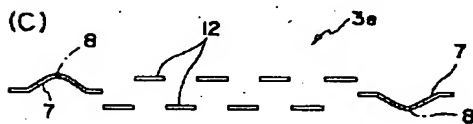
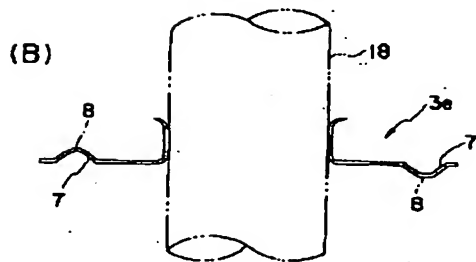
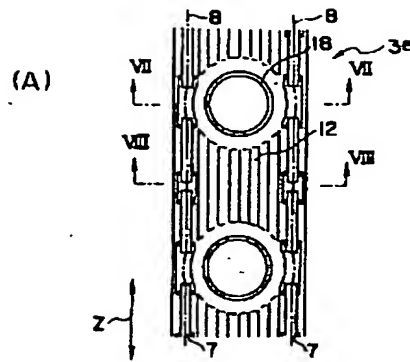
【図 5】



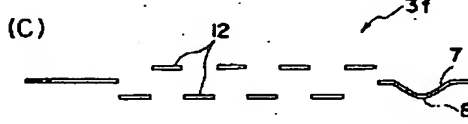
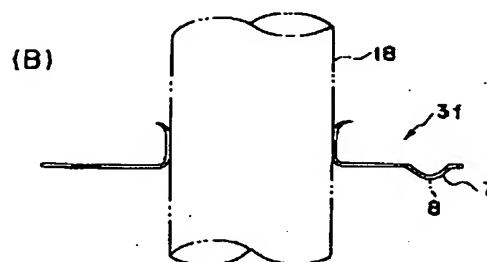
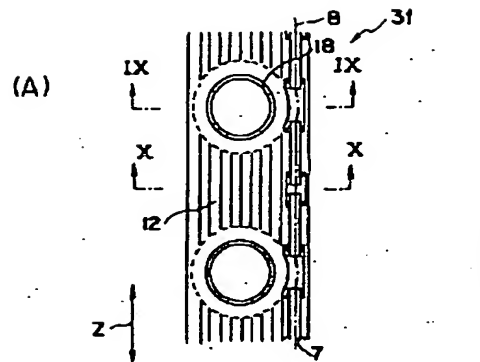
【図 14】



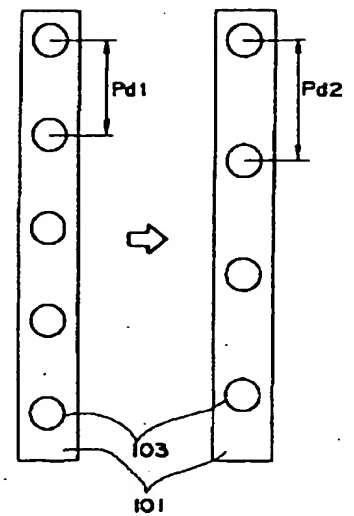
【図 7】



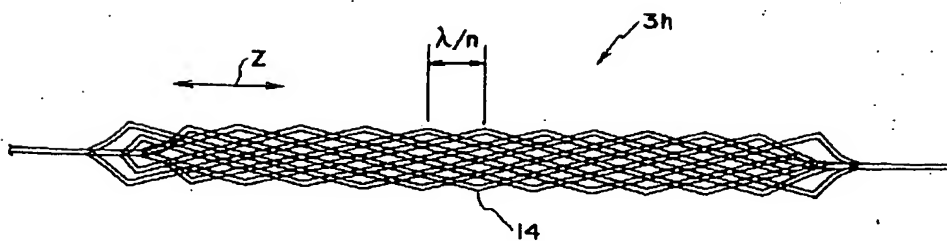
【図 8】



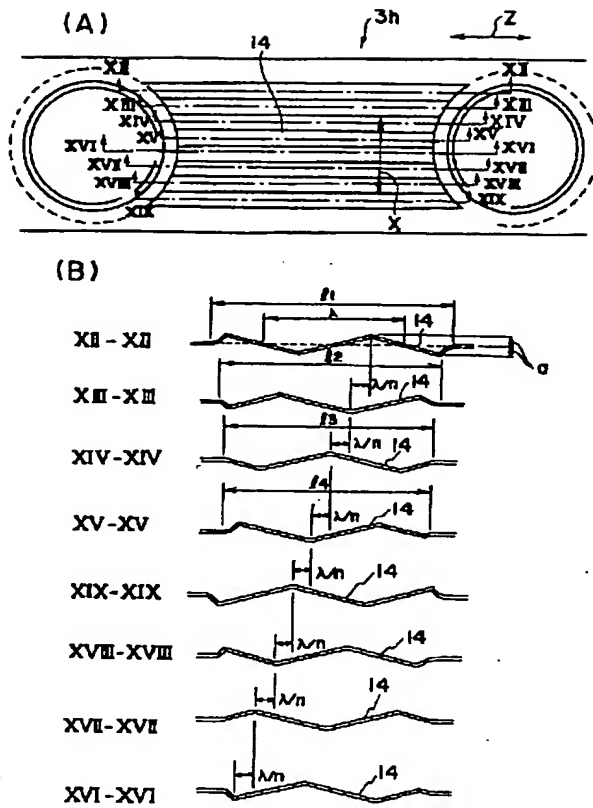
【図 18】



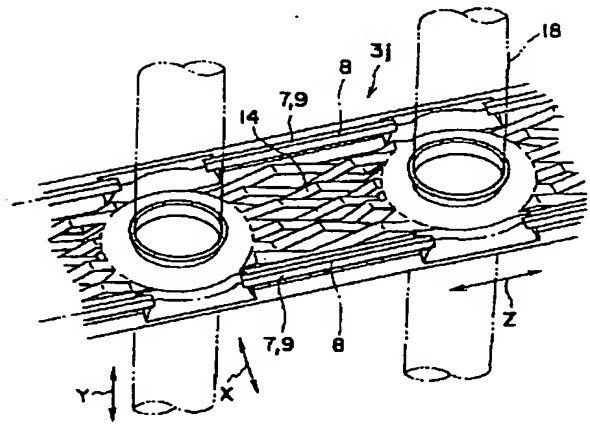
【図 12】



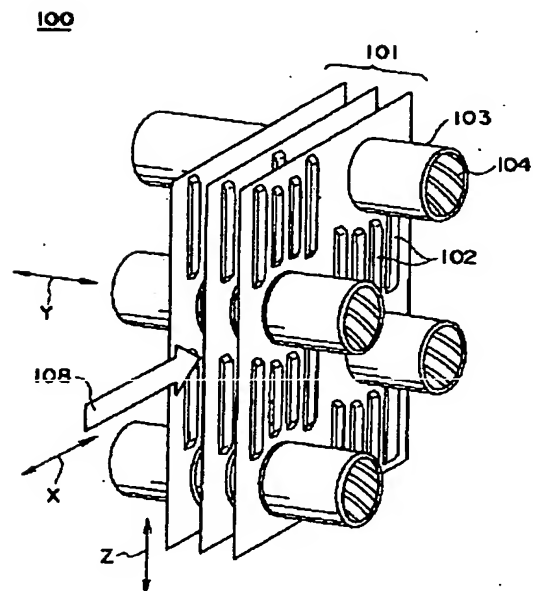
【図 11】



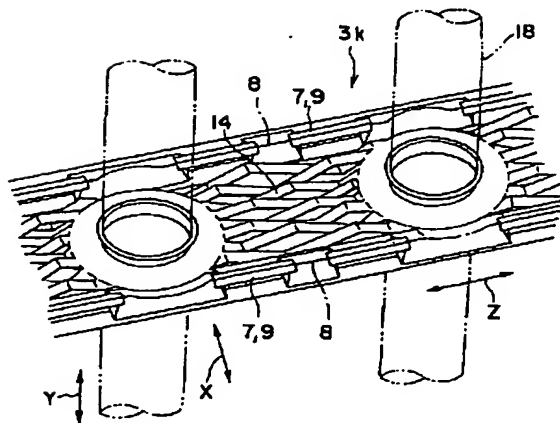
【図 15】



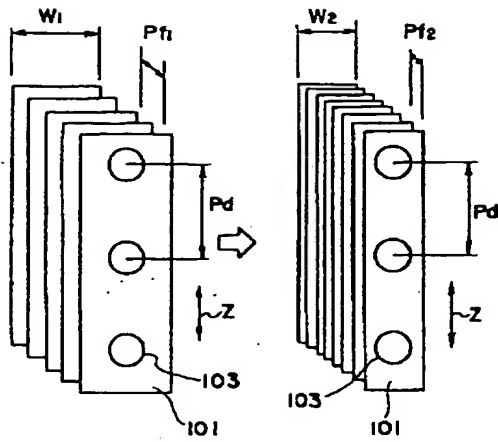
【図 17】



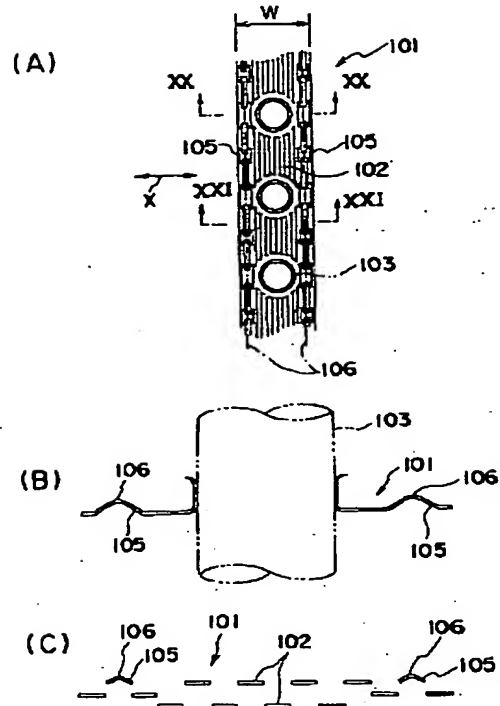
【図 16】



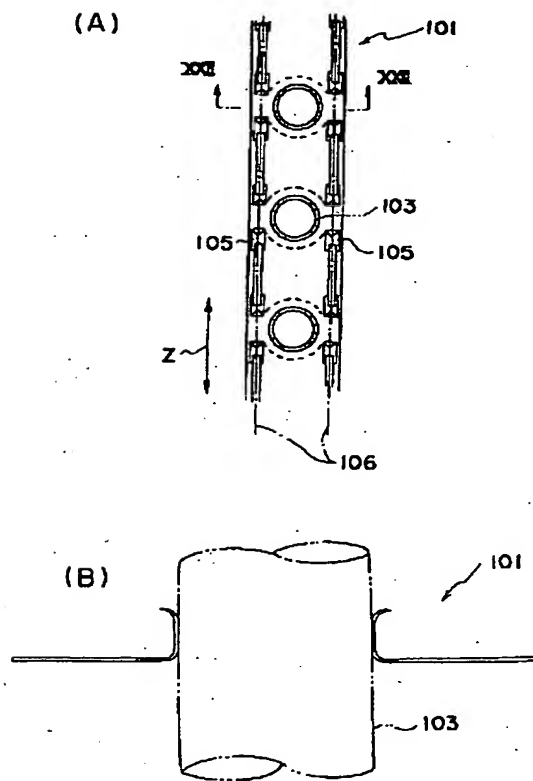
【図 19】



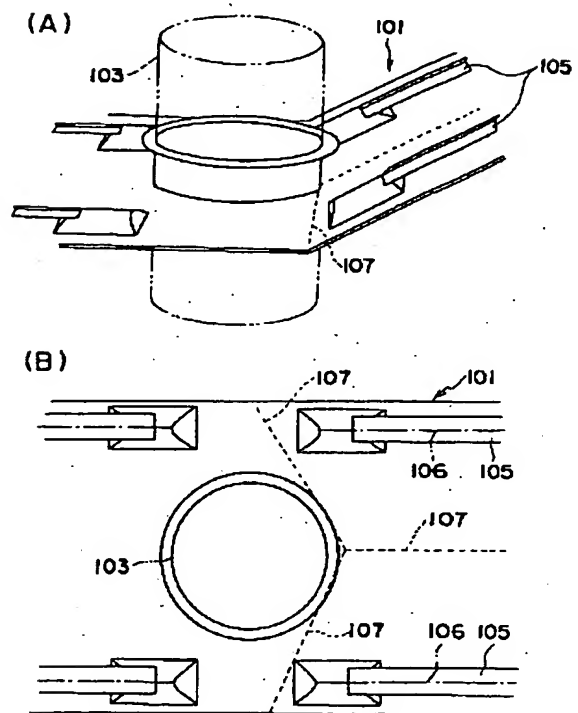
【図 20】



【図 21】



【図 22】



フロントページの続き

(72)発明者 安田 弘  
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立  
製作所空調システム事業部内  
(72)発明者 畑 良樹  
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立  
製作所空調システム事業部内

(72)発明者 佐藤 寛  
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立  
製作所空調システム事業部内  
(72)発明者 杉山 達也  
静岡県清水市村松390番地 株式会社日立  
製作所空調システム事業部内